

HUBUNGAN BENTUKLAHAN DAN TANAH MELALUI PENDEKATAN BENTUKLAHAN SECARA FAKTORIAL

SOIL AND LANDFORM RELATIONSHIPS THROUGH FACTORIAL LANDFORM APPROACH

Junun Sartohadi dan Noorhadi Rahardjo¹

ABSTRACT

An efficient yet scientifically accepted soil mapping method is in need. For this purpose, the research is intended: to identify landform units in the study area, and to give a quantitative evidence for the relationships between landform, slope, landuse units and soil units in the study area through spatial modelling. Step-wise methode has been applied to prove the relationships between the distribution of soil units and landform, slope, landuse units through the measurement of Lambda value (relative decrease of error probability) in every step. The results show that there is an increment of Lambda value by the more parameter applied for mapping unit construction. Lambda value is 72,5% for landform units as mapping unit, 82,4% for landform and slope units as mapping unit, and 88,2% for landform, slope, and landuse units as mapping unit. The conclusions of the research is soil mapping by applying geomorphological analysis and RS and GIS techniques may not require an intensive field check anymore. Therefore, the budget and time consumption for soil mapping may be reduced significantly.

Key words: landform, soil, remote sensing, geographic information systems

PENGANTAR

Tanah merupakan tubuh alam yang gembur yang menyelimuti permukaan bentuklahan, terbentuk sebagai hasil saling pengaruh yang kompleks antara faktor-faktor pembentukannya. Jenny (1994) menyatakan bahwa tanah terbentuk sebagai akibat dari bekerjanya iklim dan organisme pada bahan induk tanah yang terletak pada posisi topografis tertentu selama kurun waktu yang tertentu. Tanah memegang peranan yang penting bagi kehidupan manusia. Karena itu informasi mengenai karakteristik tanah baik secara fisika, kimia, biologi, maupun morfologi sangat diperlukan agar pemanfaatan tanah dapat optimal. Kurangnya informasi mengenai karakteristik tanah dapat mengakibatkan pemanfaatannya yang tidak sesuai, dan pada akhirnya dapat mengakibatkan rusaknya lingkungan secara keseluruhan (McKenzie and Ryan, 1999; Thompson *et al.*, 2001).

Proses inventarisasi data tanah bukan merupakan pekerjaan yang sederhana karena pola persebaran tanah yang kompleks. Namun demikian, persebaran tanah di permukaan bumi cenderung bersifat sistematis menurut bentuklahannya (Eppes and Harrison, 1999). Pengetahuan mengenai keterkaitan antara aspek-aspek bentuklahan yang menyusun bentang lahan dengan persebaran satuan tanah yang menutupinya telah banyak dimanfaatkan untuk kepentingan pemetaan tanah tingkat tinjau hingga tinjau mendalam (Jungerius, 1985; Cook *et al.*, 1996; and Bui *et al.*, 1999). Kajian secara kuantitatif mengenai keterkaitan antara bentuklahan dengan tanah juga telah banyak dilakukan baik pada skala tinjau maupun detil, namun belum banyak dilakukan pada skala semi detil (Lagacherie and Homes, 1997; De Bruin *et al.*, 1999).

Daerah Pegunungan Baturagung dan Nglanggran secara geomorfologis sangat menarik dikaji karena sejarah perkembangan bentuklahannya yang kompleks. Kompleksnya kondisi fisik daerah Pegunungan Baturagung dan Nglanggran telah menarik perhatian untuk mengkaji persebaran satuan-satuan tanah di daerah ini. Proses-proses endogenik dan eksogenik telah secara kompleks bekerja pada batuan vulkanis berumur Tersier hingga membentuk bentanglahan yang ada saat ini. Pengendapan batuan vulkanis telah terjadi sejak awal Tersier hingga akhir Tersier dan sebagian besar merupakan fasies laut (Rahardjo dkk, 1977; Bronto dkk, 1998). Proses perkembangan bentuklahan berikutnya lebih dipengaruhi oleh proses-proses eksogenik yang

¹ Staf Pengajar Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

menghasilkan terbentuknya lembah-lembah sungai, serta redistribusi material hasil pelapukan batuan-batuan yang ada di daerah Pegunungan Baturagung dan Nglanggran.

Atas dasar kepentingan praktis, yakni pengembangan metode yang lebih efisien dalam penyediaan data tanah, dan pembuktian secara ilmiah bahwa pendekatan geomorfologi dapat diterapkan dalam pemetaan tanah tingkat semidetil, maka berikut ini dirumuskan permasalahan-permasalahan penelitian yang akan diungkap:

- a. karakteristik bentuklahan di daerah penelitian
- b. keterkaitan antara satuan tanah dengan satuan bentuklahan, lereng dan bentuk penggunaan lahan di daerah penelitian

Tujuan Penelitian

- a. Mengidentifikasi satuan-satuan bentuklahan di daerah penelitian, dan
- b. Membuktikan keterkaitan antara satuan bentuklahan, lereng, penggunaan lahan dengan satuan tanah melalui pemodelan secara spasial

Hipotesis

Daerah penelitian telah terusik berat oleh kegiatan manusia berupa bentuk penggunaan lahan yang bervariasi. Proses-proses geomorfologi yang bekerja pada daerah penelitian telah bertambah tinggi intensitasnya karena pengaruh kegiatan manusia. Atas dasar hal tersebut, maka penggunaan satuan bentuklahan untuk pemetaan tanah di daerah penelitian masih perlu ditambah dengan informasi lereng dan penggunaan lahan agar tingkat homogenitas tanah pada setiap satuan pemetaan >75%.

CARA PENELITIAN

Prosedur pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian mencakup 3 tahapan utama, yaitu tahap persiapan lapangan, pengumpulan data lapangan, dan pengolahan data. Pada tahap persiapan lapangan dilakukan serangkaian kegiatan berupa digitasi peta-peta geologi, topografi, dan penggunaan lahan. Pada tahap ini juga dilakukan interpretasi foto udara untuk melakukan pemetaan bentuklahan. Hasil interpretasi foto udara ini untuk selanjutnya juga dilakukan digitalisasi agar nantinya dapat diolah secara bersama-sama dengan peta-peta yang lain serta data lapangan dan menghasilkan peta geomorfologi. Pengolahan citra secara digital juga ditujukan untuk memperoleh data kerapatan vegetasi pada setiap satuan bentuklahan yang ada. Informasi kerapatan vegetasi ini diperlukan untuk memilih jalur pengamatan tanah.

Pengumpulan data di lapangan dilakukan secara *purposive aligned sampling*. Penentuan lokasi pengamatan kedalaman tanah dilakukan menurut jalur-jalur tertentu searah dengan arah bekerjanya proses geomorfologi. Dalam hal ini, proses geomorfologi yang dipertimbangkan adalah proses eksogenik yang berupa *soil re-distribution*. Sepanjang jalur pengamatan dilakukan pengecekan kedalaman tanah pada setiap jarak 100 m. Jarak ini diperhitungkan berdasarkan pada skala peta publikasi pada penelitian ini, yaitu 1 : 50.000. Pada setiap titik pengamatan, dilakukan pencatatan koordinat menurut sistem UTM (Universal Traverse Mercator) disamping pencatatan data kedalaman tanah dan karakteristik lahan yang lain. Titik-titik pengamatan tersebut, untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam peta digital yang telah dipersiapkan terlebih dahulu.

Peta lereng merupakan hasil pengolahan secara digital dari data ketinggian yang diperoleh dari peta topografi. Data ketinggian dari peta topografi dapat berasal dari garis tinggi (kontur) dan titik tinggi (*spot height*). Selanjutnya data ketinggian tersebut diolah menjadi *Digital Terrain Model* (DTM) dengan beberapa masukan lain berupa garis sungai, garis puncak (*crest line*) dan beberapa tempat yang garis konturnya jarang perlu ditambah dengan garis kontur hasil interpolasi. Untuk selanjutnya dari DTM diturunkan peta lereng dengan klasifikasi kemiringan tertentu.

Tahap pengolahan data mencakup pengolahan secara spasial kuantitatif untuk membuktikan keterkaitan antara data kedalaman tanah dan data karakteristik bentuklahan serta kelerengan. Data pengamatan tanah yang telah disimpan dalam bentuk titik-titik pengamatan ditumpang-susunkan dengan data-data bentuklahan (dalam hal ini adalah peta geomorfologi), peta lereng, dan peta penggunaan lahan. Dengan demikian, masing-masing titik akan mempunyai informasi bentuklahan, klas lereng, dan bentuk penggunaan lahan. Untuk membuktikan keterkaitan tersebut secara kuantitatif, dilakukan secara *step-wise*. Ada 3 step yang digunakan dalam hal ini, yaitu bentuklahan (merupakan suatu daerah yang mempunyai kesamaan karakteristik morfologi, litologi, genesis, dan susunannya dalam ruang), klas lereng dan bentuk penggunaan lahan.

Cara analisis

Analisis data dilakukan secara kuantitatif spasial untuk membuktikan keterkaitan antara persebaran tanah dengan satuan bentuklahan, lereng dan penggunaan lahan. Pembuktian secara *step-wise* dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa dengan bertambahnya parameter yang digunakan, maka homogenitas satuan tanah akan meningkat. Pemetaan tanah tingkat detail dan semidetil seyogyanya didominasi oleh satuan pemetaan tanah konsosiasi. Untuk itu dalam penelitian ini, homogenitas satuan tanah pada setiap satuan pemetaan minimal adalah 75%. Rumus untuk menghitung homogenitas pada setiap *step* adalah sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{(\text{probabilitas kesalahan relatif step 1}) - (\text{probabilitas kesalahan relatif step 2})}{(\text{Ketidak seragaman pada step 1})} \times 100$$

λ = penurunan probabilitas kesalahan secara relatif antara step 1 dan step 2

Agar dapat dilakukan analisis secara bertahap, data kedalaman tanah, lereng, dan bentuk penggunaan lahan diklasifikasikan terlebih dahulu. Klasifikasi dari kedalaman tanah dan lereng disajikan pada Tabel 1 dan 2. Bentuk penggunaan lahan di daerah penelitian diklasifikasikan menjadi 6 klas, yaitu permukiman, sawah beririgasi, sawah tadah hujan, hutan, semak, dan tubuh air.

Tabel 1. Klas Kedalaman Tanah

Klas	Deskripsi Kedalaman tanah	Rentang Kedalaman (Cm)
1	Sangat Tipis	0 – 40
2	Tipis	40 – 60
3	Sedang	60 – 90
4	Agak Dalam	90 – 125
5	Dalam	125- 150
6	Sangat Dalam	> 150

Tabel 2. Klas Kemiringan Lereng

Klas	Deskripsi Sudut Lereng	Rentang Sudut Lereng (%)
1	Datar	<3
2	Agak Miring	3 – 8
3	Miring Sedang	8 – 15
4	Miring Agak Curam	15 – 25
5	Miring Curam	25 – 45
6	Miring Sangat Curam	45 – 65
7	Miring Luar Biasa Curam	>65

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geografi Fisik Daerah Penelitian

Daerah penelitian secara administratif berada di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan tersebar di tiga kabupaten, yaitu: Kabupaten Sleman, Gunungkidul dan Bantul. Tabel 3 menyajikan luas daerah penelitian pada masing-masing kabupaten dan diperinci ke dalam kecamatan-kecamatan. Secara diagramatis, letak daerah penelitian disajikan pada Gambar 1.

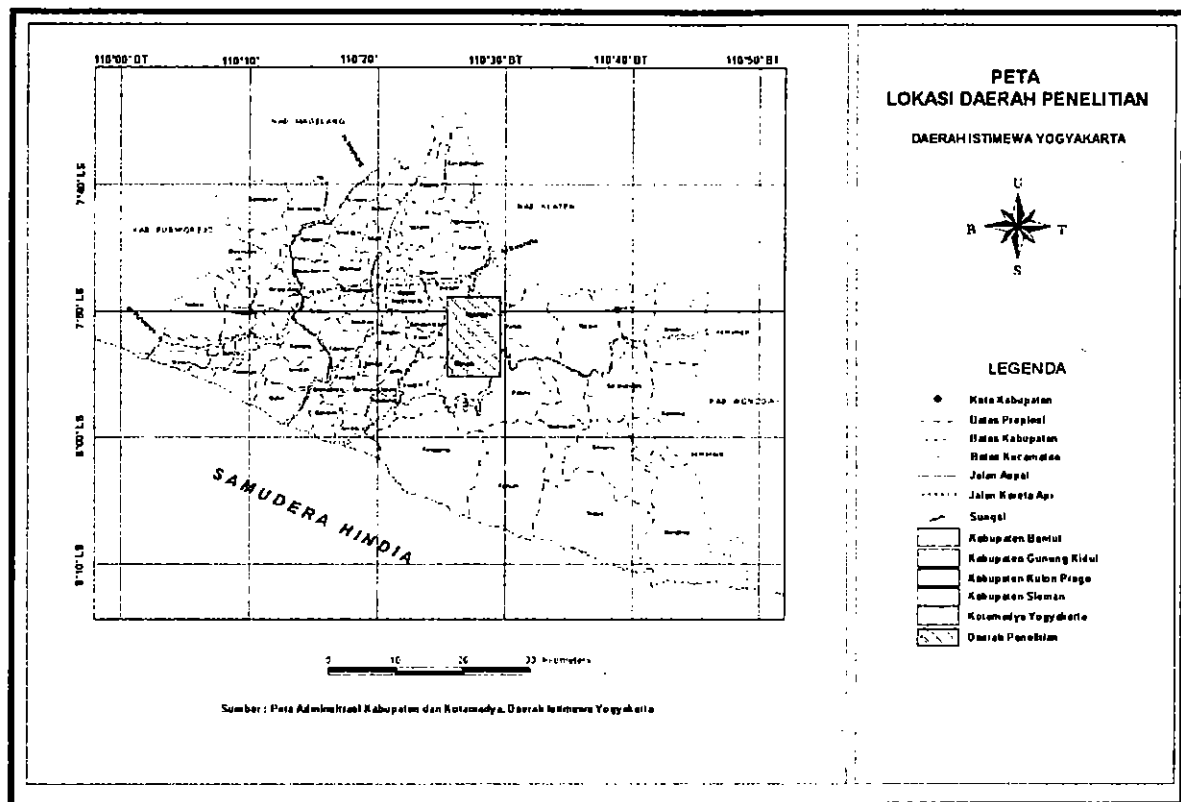
Tabel 3. Luas Daerah Penelitian Menurut wilayah Kecamatan

No	Kabupaten	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Sleman	Prambanan	3.934,65
2	Gunungkidul	Patuk	7.808,41
3	Bantul	Piyungan	6.978,72
		Pleret	7.504,36
		Dlingo	5.889,27
		Jetis	983,81
		Imogiri	6.204,51
Luas Total			39.303,72

Sumber: Hasil perhitungan pada peta

Berdasarkan klasifikasi hujan menurut Köppen (Sukardi *et al*, 1986) yang didasarkan atas rata-rata jumlah bulan basah dan kering, daerah penelitian sebagian mempunyai tipe hujan Aw dan sebagian lain mempunyai tipe hujan Am. Tipe hujan Aw terdapat di daerah yang secara topografis mempunyai elevasi yang relatif lebih tinggi, yaitu barisan pegunungan mulai dari daerah Mangunan, Patuk, hingga Gunung Nglanggran. Daerah perbukitan di sebelah bawahnya ke arah dataran aluvial kaki Gunungapi Merapi mempunyai tipe hujan Am. Analisis data hujan dan suhu udara selanjutnya dianalisis dengan metode NewHall (Van Wambeke, 2000) untuk menentukan regim kelembaban tanah. Daerah penelitian mempunyai regim kelembaban tanah Udik dan Ustik yang persebarannya kurang lebih sama dengan persebaran tipe hujan.

Satuan-satuan bentuklahan di daerah penelitian mempunyai morfologi dataran, lereng perbukitan yang bergelombang, perbukitan, dan pegunungan. Secara litologis, daerah penelitian tersusun atas batuan anggota Formasi Nglanggran dan Semilir pada daerah perbukitan dan pegunungan. Daerah lereng kaki dan dataran kaki lereng tersusun atas batuan hasil rombakan dari daerah perbukitan dan pegunungan. Secara morfokronologis satuan-satuan bentuklahan mulai terbentuk pada masa Tersier tengah yang berupa pengendapan material vulkanik, pengangkatan, pensesaran, dan pelipatan lemah. Proses-proses pembentukan bentuklahan setelah itu adalah proses-proses eksogenik yang mencakup pelapukan, erosi, gerakan massa, dan pengendapan material dari daerah yang bertopografi relatif tinggi. Susunan keruangan satuan bentuklahan hasil proses eksogenik terletak di bagian yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan satuan bentuklahan asal proses struktural-vulkanik dan struktural-denudasional.



Gambar 1. Letak Daerah Penelitian di dalam Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Penggunaan lahan merupakan aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan. Daerah penelitian merupakan daerah yang telah terusik berat oleh aktivitas manusia. Hampir seluruh wilayah daerah penelitian telah dimanfaatkan untuk kegiatan produksi. Bentuk-bentuk penggunaan lahan di daerah penelitian dan luasannya masing-masing disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bentuk-Bentuk Penggunaan Lahan di Daerah Penelitian

No	Bentuk Penggunaan Lahan	Luas	
		Ha	%
1	Permukiman	4291.84	31.47
2	Sawah	2688.85	19.72
3	Tegalan	5816.19	42.65
4	Hutan	791.12	5.80
5	Semak	48.43	0.36
Luas		13636.43	100.00

Sumber: Hasil perhitungan pada peta

Satuan-satuan tanah di daerah penelitian berkembang dari bahan induk yang berasal dari batuan vulkanis Formasi Nglanggran dan Semilir. Batuan penyusun ke dua formasi tersebut berbeda umur, tingkat keasamannya dan lingkungan pengendapan-nya. Batuan anggota Formasi Semilir bersifat lebih asam dan menurut ukuran butirnya relatif lebih halus dibandingkan dengan batuan Formasi Nglanggran. Selain itu, batuan Formasi Semilir merupakan fasies laut, sedangkan batuan Formasi Nglanggran sebagian besar merupakan fasies darat.

Perbedaan kandungan mineralogi, ukuran butir, dan lingkungan pengendapan ini menyebabkan bahan induk yang terbentuk juga berbeda yang pada akhirnya tercermin pada karakteristik tanahnya. Satuan tanah yang berkembang pada bahan induk dari batuan Formasi Nglanggran

umumnya mempunyai warna lebih merah (7.5 YR – 5 YR), lebih tebal, dengan kandungan fraksi lempung yang lebih rendah. Tanah yang berada pada daerah Formasi Semilir umumnya tipis karena sangat dimungkinkan disebabkan oleh struktur batuan yang miring. Tanah yang bertekstur halus dan terletak di atas batuan dasar yang miring dan relatif kedap air mempunyai kecenderungan untuk mengalami gerakan massa (*soil creep*). Selain itu, tanah yang terbentuk pada daerah Formasi Semilir umumnya kurang subur, sehingga vegetasi yang tumbuh di atasnya umumnya tidak selebat pada daerah Formasi Nglanggran.

Hasil Observasi Kedalaman Tanah di Lapangan.

Pengukuran kedalaman tanah dilakukan berdasarkan jalur-jalur yang dibuat searah dengan arah bekerjanya proses geomorfologi. Jumlah total pengukuran kedalaman tanah adalah 290 titik. Posisi setiap titik pengamatan merupakan data yang penting selain data kedalaman tanah itu sendiri. Informasi mengenai letak/posisi setiap titik pengamatan diperlukan dalam mengolah data secara spasial. Data mengenai bentuklahan, klas lereng dan bentuk penggunaan lahan merupakan data yang diperoleh dari peta-peta yang telah dipersiapkan pada tahap persiapan.

Analisis data untuk menunjukkan keterkaitan persebaran satuan tanah dan satuan bentuklahan, lereng, dan bentuk penggunaan lahan dilakukan secara tahap demi tahap. Pertama-tama titik-titik pengamatan kedalaman tanah yang telah dipetakan ditumpang susunkan pada peta geomorfologi kemudian ditumpang susunkan kembali dengan peta lereng, dan terakhir dengan peta penggunaan lahan. Pada setiap tahap dihitung nilai λ yang menunjukkan bahwa tingkat homogenitas satuan tanah yang ada di dalam satuan peta yang dinilai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai dari 72,5% pada penggunaan informasi satuan bentuklahan, 82,4% untuk penggunaan informasi satuan bentuklahan dan klas lereng, dan 88,2% apabila ditambah dengan informasi penggunaan lahan.

Pembahasan

Tanah merupakan perkembangan lebih lanjut dari bahan induk yang merupakan batuan yang telah mengalami proses pelapukan baik secara fisika maupun kimia. Di bawah kondisi iklim yang sama, batuan yang resisten akan relatif sedikit menghasilkan bahan induk tanah dibandingkan dengan batuan yang kurang resisten. Atas dasar logika ini maka semestinya tanah-tanah di daerah Formasi Nglanggran mempunyai ketebalan tanah yang lebih kecil dibandingkan dengan tanah-tanah di daerah Formasi Semilir. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar satuan tanah di daerah Formasi Semilir mempunyai tanah yang lebih tipis. Hal ini mungkin disebabkan karena batuan penyusun Formasi Semilir adalah batuan berlapis yang miring dan umumnya searah dengan kemiringan lereng permukaan. Permukaan perlapisan batuan yang relatif rata dan miring inilah yang menyebabkan tanah yang terbentuk di atasnya cenderung untuk bergerak menuruni lereng.

Tanah di daerah penelitian persebarannya sangat kompleks terutama pada satuan bentuklahan yang berbatuan dasar breksi vulkanik. Hal ini tidak hanya dikarenakan oleh karakteristik morfologinya saat ini yang bervariasi, namun juga dipengaruhi oleh karakteristik morfologi awalnya (*initial morphology*) yang memang sudah tidak teratur. Permukaan batuan dasar breksi yang tidak teratur akan mempengaruhi ketebalan tanah yang berkembang di atasnya menjadi tidak teratur pula. Persebaran satuan-satuan tanah pada satuan bentuklahan yang berbatuan dasar breksi vulkanik dan mempunyai kelerengan yang terjal mempunyai komposisi satuan tanah yang kompleks. Pada daerah yang kondisi lerengnya landai hingga datar, material penutup batuan dasar breksi sudah cukup tebal sehingga pengaruh morfologi awal tidak nampak.

Pada daerah yang letaknya di tempat yang relatif rendah persebaran satuan tanahnya lebih dikontrol oleh kemiringan lereng daripada oleh kondisi litologinya. Pada umumnya, di daerah ini mempunyai material penutup yang cukup tebal sehingga pengaruh batuan dasar tidak lagi nampak. Semakin rata kelerengan maka semakin besar pula ketebalan tanahnya. Selain itu tekstur tanah dan ketersediaan airnya juga lebih tinggi dibandingkan dengan daerah manapun di

daerah penelitian yang posisinya lebih tinggi dan mempunyai kelerengan lebih terjal. Kondisi tanah yang relatif baik ini menyebabkan kondisi vegetasinya juga lebih baik.

Pengaruh penutupan lahan pada kedalaman tanah tidak begitu signifikan di daerah penelitian. Hal ini mungkin dikarenakan penutupan lahan di daerah penelitian bukan lagi dalam keadaan alami tapi lebih merupakan hasil budidaya manusia. Kerapatan vegetasi yang tergambarkan pada citra satelit merupakan hasil budidaya manusia yang telah memasukkan unsur teknologi dalam pengelolaan lahan. Hasil penghitungan nilai Lambda menunjukkan bahwa penambahan informasi penggunaan lahan pada parameter yang digunakan untuk membuat satuan pemetaan hanya meningkat tidak terlalu tajam ($\pm 6\%$).

Sebagaimana dijelaskan diatas bahwa daerah penelitian telah terusik berat dan ditambah lagi dengan kondisi litologi yang mempunyai morfologi awal tidak teratur, maka penghitungan angka-angka korelasi antara parameter-parameter satuan pemetaan dengan kedalaman tanah menjadi tidak logis. Angka-angka korelasi antara litologi dan kedalaman tanah, dan juga lereng dengan kedalaman tanah dapat saja dihitung namun ketika dilakukan verifikasi di lapangan hasilnya tidak sesuai. Untuk itu model-model matematis sederhana dalam penelitian ini tidak dibuat. Keterkaitan antara parameter-parameter satuan pemetaan hanya ditunjukkan dengan kenaikan nilai Lambda pada setiap langkah pembuatan satuan peta.

Penggunaan paramter bentuklahan menurut hasil penghitungan nilai Lambda dapat mengelompokkan satuan tanah dengan tingkat homogenitas 72%. Hal ini berarti bahwa bentuklahan dapat diterapkan sebagai satuan pemetaan tanah. Apabila kondisi litologi dan morfologi dalam satuan bentuklahan yang telah didelineasi tidak begitu beragam, maka dapat diharapkan bahwa satuan pemetaan tanahnya adalah konsosiasi. Sedang apabila kondisi litologi dan morfologinya bervariasi satuan pemetaan tanahnya mungkin dapat berupa asosiasi atau kompleks.

Analisis klas lereng dan bentuk penggunaan lahan yang data-datanya dapat diturunkan dari peta dan citra dengan mengaplikasikan teknik SIG dan penginderaan jauh memungkinkan untuk dapat menentukan jenis satuan pemetaan tanah tanpa harus melalui pengujian lapangan yang banyak. Pengujian lapangan hanya diperlukan untuk melakukan deskripsi morfologi tanah pada titik-titik di dalam satuan bentuklahan yang mempunyai kesamaan klas lereng dan bentuk penggunaan lahan. Untuk selanjutnya komposisi klas lereng dan bentuk penggunaan lahan dalam satuan bentuklahan dijadikan dasar dalam penentuan apakah satuan peta tanah itu konsosiasi, asosiasi atau kompleks.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Satuan-satuan bentuklahan di daerah penelitian tersusun atas satuan bentuklahan struktural dan denudasional. Secara lebih detil bentuklahan struktural dibedakan lagi menjadi struktural-vulkanik, dan struktural-denudasional. Dalam bentuklahan asal denudasional terdapat satuan-satuan bentuklahan peralihan antara denudasional dan fluvial. Satuan-satuan bentuklahan tersebut mempunyai karakteristik morfologi, morfostruktur, morfokronologi dan morfoarangement yang unik.

Pendekatan fisiografi untuk pemetaan tanah dengan menerapkan analisis geomorfologi dapat mengelompokkan satuan-satuan tanah dengan tingkat homogenitas yang tinggi ($>72\%$). Tergantung dari tingkat keragaman dari litologis dan morfologis yang ada, satuan-satuan pemetaan yang dibuat atas dasar satuan-satuan bentuklahan dapat berupa konsosiasi, asosiasi atau kompleks pada peta tanah. Penentuan jenis satuan pemetaan tanah dapat dilakukan berdasarkan analisis klas lereng dan bentuk penggunaan lahan yang ada di dalam satuan bentuklahan.

Pengecekan lapangan yang intensif tidak diperlukan lagi dalam pemetaan tanah dengan menerapkan analisis geomorfologi dan teknik SIG dan penginderaan jauh. Pengujian lapangan

hanya diperlukan untuk kepentingan penamaan (klasifikasi) tanah dan bukan untuk menentukan komposisi satuan-satuan tanah yang ada di dalam satuan pemetaan.

Saran

Penelitian ini baru menunjukkan bahwa analisis geomorfologi dapat diterapkan dalam pemetaan tanah sehingga masih perlu dilanjutkan hingga menghasilkan peta tanah yang sesungguhnya. Untuk menghasilkan peta tanah masih diperlukan tahap deskripsi morfologi tanah, analisis contoh tanah dan klasifikasi tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana karena mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Saudara Agung Rusdiatmoko dan Johan Efendi yang telah menemani peneliti dalam mengumpulkan data lapangan
2. Bp. Surono, Bp. Tukijan, dan Bp. Ponijo yang telah membantu peneliti sebagai penunjuk jalan selama penelitian lapangan.

KEPUSTAKAAN

- Bronto, S., Hartono, G and Purwanto, D., 1998. Batuan Longsoran Gunungapi Tersier di Pegunungan Selatan, Studi Kasus di K. Ngalang, K. Putat, dan Jentir, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XXVII*, Yogyakarta, 8-9 Desember. Ikatan Ahli Geologi Indonesia
- Bui, E.N., Loughhead, A and Corner, R., 1999. Extracting Soil-Landscape Rules From Previous Soil Survey. *Australian Journal of Soil Research* 37 495-508
- Cook, S.E., Corner, R.J., Grealish, G., Gessler, P.E. and Chartres, C.J., 1996. A Rule-Based System to Map Soil Properties. *Soil Science Society of America Journal* 60 1893- 1900
- De Bruin, S., Wielemaker, W.G. and Molenaar, M., 1999. Formalisation of Soil-Landscape Knowledge Through Interactive Hierarchical Disaggregation. *Geoderma* 91 151- 172
- Eppes, M.C. and Harrison, J.B.J., 1999. Spatial Variability of Soils Developing on Basalt Flows in The Potillo Volcanic Field, Southern New Mexico: Prelude to a Chronosequence Study. *Earth Surface Processes and Landforms* 24 1009-1024
- Jenny, H., 1994. *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology*. The Dover Edition, 1994. Dover Publ. Inc. New York
- Jungerius, P.D., 1985. Soils and Geomorphology. *Catena Supplement* 6 1-18
- Lagacherie, P., and Homes, S., 1997. Addressing Geographical Data Errors in A Classification Tree for Soil Unit Prediction. *International Journal Geographical Information Science* 11 183-198
- McKenzie, N.J. and Ryan, P.J., 1999. Spatial Prediction of Soil Properties Using Environmental Correlation. *Geoderma* 89 67-94
- Rahardjo, W, Sukandarrumidi, Rosidi, H.M.D., 1977. *Geological Map of The Yogyakarta Quadrangle, Java*. Geological Survey of Indonesia.

- Thompson, J.A, Bell, J.C and Butler, C.A., 2001. Digital Elevation Model Resolution: Effect on Terrain Attribute Calculation and Quantitative Soil-Landscape Modelling. *Geoderma* 100 67-89
- Sukardi, W, Aminah, S.L. dan Nitisapto, M, 1986. *Asas-Asas Meteorologi Pertanian*. Ghalia Jakarta
- Van Wambeke, A., 2000. *The Newhall Simulation Model for Estimating Soil Moisture and Temperature Regimes*. Dept. of Crop and Soil Sciences, Cornell University, Ithaca, NY-USA